

DialogClassic Web (tm) - Copy/Paste WindowDIALOG(R)File 351:Derwent WPI  
(c) 2003 Thomson Derwent. All rts. reserv.

011824527 \*\*Image available\*\*

WPI Acc No: 1998-241437/199822

XRPX Acc No: N98-191035

Automobile passenger space surveillance method for anti-theft alarm -  
using evaluation of reflected ultrasonic signals by transformation into  
frequency range and comparison of line pattern with alarm criteria  
patterns

Patent Assignee: TEMIC TELEFUNKEN MICROELECTRONIC GMBH (TELE )

Inventor: SCHUERRLEIN A

Number of Countries: 001 Number of Patents: 002

Patent Family:

Patent No	Kind	Date	Applicat No	Kind	Date	Week
-----------	------	------	-------------	------	------	------

DE 19642607	A1	19980423	DE 1042607	A	19961016	199822 B
-------------	----	----------	------------	---	----------	----------

DE 19642607	C2	19981001	DE 1042607	A	19961016	199843
-------------	----	----------	------------	---	----------	--------

Priority Applications (No Type Date): DE 1042607 A 19961016

Patent Details:

Patent No	Kind	Lan	Pg	Main IPC	Filing Notes
-----------	------	-----	----	----------	--------------

DE 19642607	A1	6	G08B-013/16		
-------------	----	---	-------------	--	--

DE 19642607	C2		G08B-013/16		
-------------	----	--	-------------	--	--

Abstract (Basic): DE 19642607 A

The passenger space surveillance method uses an ultrasonic module (2), which evaluates the frequency shift between a received ultrasonic signal (222) and a transmitted ultrasonic signal (213).

The transmitter of the ultrasonic module provides a signal of given frequency, with the received ultrasonic signal mixed with a reference frequency having a defined frequency difference from, the transmitted ultrasonic signal. The mixed signal is evaluated by transformation into the frequency range and comparison of the line spectrum with stored alarm criteria patterns, to activate the alarm signal.

USE - For automobile anti-theft alarm.

ADVANTAGE - Reliable detection of unauthorised entry to automobile passenger space.

Dwg.1/2

Title Terms: AUTOMOBILE; PASSENGER; SPACE; SURVEILLANCE; METHOD; ANTI; THEFT; ALARM; EVALUATE; REFLECT; ULTRASONIC; SIGNAL; TRANSFORM; FREQUENCY ; RANGE; COMPARE; LINE; PATTERN; ALARM; CRITERIA; PATTERN

Derwent Class: Q17; W05; W06; X22

International Patent Class (Main): G08B-013/16

International Patent Class (Additional): B60R-025/10

File Segment: EPI; EngPI

Manual Codes (EPI/S-X): W05-B01C1; W06-A05A; X22-D03; X22-J05B

?



①9 **BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES  
PATENTAMT**

⑫ **Off nlegungsschrift**  
⑩ **DE 196 42 607 A 1**

⑤1 Int. Cl.<sup>6</sup>:  
**G 08 B 13/16**  
B 60 R 25/10

②1 Aktenzeichen: 196 42 607.3  
②2 Anmeldetag: 16. 10. 96  
④3 Offenlegungstag: 23. 4. 98

**DE 196 42 607 A 1**

⑦1 Anmelder:  
TEMIC TELEFUNKEN microelectronic GmbH, 74072  
Heilbronn, DE

⑦2 Erfinder:  
Schürlein, Andreas, Dipl.-Ing. (Univ.), 91056  
Erlangen, DE

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤4 Verfahren zum Überwachen eines im wesentlichen geschlossenen Raumes

⑤7 Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Überwachen eines im wesentlichen geschlossenen Raums mittels einer ein Ultraschall-Modul aufweisenden Ultraschall-Alarmanlage. Bei einem vom Ultraschall-Modul durchgeführten Meßvorgang wird die Frequenzverschiebung eines Ultraschall-Empfangssignals bezüglich eines Ultraschall-Sendesignals bewertet, indem von einer Sendeeinheit des Ultraschall-Moduls das Ultraschall-Sendesignal mit einer bestimmten Sendefrequenz emittiert wird, von einer Empfangseinheit des Ultraschall-Moduls die reflektierte Strahlung als Ultraschall-Empfangssignal detektiert wird, durch eine Verarbeitungseinheit des Ultraschall-Moduls das detektierte Ultraschall-Empfangssignal mit einem Referenzsignal vorgegebener Referenzfrequenz gemischt und so ein Mischsignal generiert wird, das durch eine Auswerteeinheit des Ultraschall-Moduls bewertet wird. Hierbei wird die Referenzfrequenz des Referenzsignals mit einer bestimmten Frequenzdifferenz bezüglich der Sendefrequenz des Ultraschall-Sendesignals vorgegeben, so daß dem Mischsignal als Trägerfrequenz der Betrag der Frequenzdifferenz zugeordnet wird. Von der Verarbeitungseinheit wird eine digitale Verarbeitung des Mischsignals vorgenommen, indem das Mischsignal abgetastet, das abgetastete Mischsignal digitalisiert und das digitalisierte Mischsignal in den Frequenzbereich transformiert wird. Durch die Auswerteeinheit wird das Linienspektrum im Frequenzbereich durch Vergleich mit abgespeicherten als Alarmkriterium ...

**DE 196 42 607 A 1**

## Beschreibung

Zum Schutz vor Einbrüchen, Diebstählen oder dem Eindringen unbefugter Personen werden im wesentlichen geschlossene Räume (insbesondere deren Öffnungen und Innenräume) durch Alarmanlagen überwacht.

Neben IR-Alarmanlagen unter Verwendung von Reflex-Lichtschranken (Retro-Reflektoren) sind auch mittels Ultraschall (Frequenzbereich bsp. 10 kHz bis 100 kHz) betriebene Ultraschall-Alarmanlagen gebräuchlich, bei denen die signifikante Änderung eines von einem Ultraschall-Sender emittierten Ultraschall-Sendesignals zum Erkennen von Einbrüchen, Einbruchversuchen oder unbefugtem Eindringen herangezogen wird:

- beim (statischen) Impulsechoverfahren werden vom Ultraschall-Sender als Ultraschall-Sendesignal in kurzen Zeitabständen Ultraschall-Pulse emittiert, von einem Ultraschall-Empfänger die nach Reflexion entstehenden Pulsprofile als Ultraschall-Empfangssignal detektiert, und diese von einer Auswerteeinheit ausgewertet; problematisch ist hierbei das Auftreten von Interferenzerscheinungen und die Abhängigkeit des Übertragungsmediums Luft von der Temperatur oder von Bewegungen, wodurch das Ultraschall-Empfangssignal und damit dessen Auswertung oftmals verfälscht wird.
- beim auf Bewegungen ansprechenden (dynamischen) Dopplerverfahren ("Bewegungsmelder") wird vom Ultraschall-Sender ein kontinuierliches Ultraschall-Sendesignal mit bestimmter Sendefrequenz emittiert, vom Ultraschall-Empfänger wird das nach Reflexion entstehende Ultraschall-Empfangssignal detektiert und von einer Auswerteeinheit die Frequenzverschiebung (Dopplerverschiebung) zwischen Ultraschall-Sendesignal und Ultraschall-Empfangssignal nach einer Frequenztransformation (Mischung des Ultraschall-Empfangssignals mit einem Referenzsignal bestimmter Referenzfrequenz) ausgewertet; üblicherweise wird hierbei das Ultraschall-Empfangssignal mit einem die Sendefrequenz als Referenzfrequenz aufweisenden Referenzsignal auf die Trägerfrequenz Null heruntergemischt. Problematisch ist hierbei das Auftreten von Luftbewegungen, die eine nicht vorhandene Bewegung im zu überwachenden Raum vortäuschen. Da durch den Mischvorgang auf die Trägerfrequenz Null eine eventuell auftretende Frequenzverschiebung (Frequenzänderung) nur betragsmäßig erfaßt werden kann, ist eine Zuordnung zwischen der Frequenzverschiebung (Frequenzänderung) und der Bewegungsrichtung nicht möglich, d. h. es kann nicht zwischen der zu einer Frequenzerhöhung führenden Herbewegung und der zu einer Frequenzerniedrigung führenden Wegbewegung unterschieden werden; demzufolge haben Luftturbulenzen, Temperaturdrifts oder auch Erschütterungen oftmals Fehlalarme zur Folge.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein einfaches und kostengünstiges Verfahren zum Überwachen eines im wesentlichen geschlossenen Raumes gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1 anzugeben, das gleichzeitig mit einer hohen Fehlalarmicherheit verbunden ist.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die Merkmale im Kennzeichen des Patentanspruchs 1 gelöst.

Vorteilhafte Weiterbildungen und Ausgestaltungen des Verfahrens ergeben sich aus den Unteransprüchen.

Beim erfindungsgemäßen Verfahren wird zum sicheren Erkennen eines Alarmfalls (Einbruchversuch, Eindringen

such) bei gleichzeitiger Vermeidung von Fehlalarmen das sog. Zweiseitenband-Dopplerverfahren herangezogen, bei dem eine Mischung des Ultraschall-Empfangssignals mit einem Referenzsignal, das eine um eine bestimmte Frequenzdifferenz von der Sendefrequenz differierende Referenzfrequenz aufweist, vorgenommen wird; das entstandene Mischsignal wird digital weiterverarbeitet und hinsichtlich der positiven und negativen Frequenzabweichung des Mischsignals bezüglich der Sendefrequenz ausgewertet.

Hierzu werden mittels eines Ultraschall-Moduls aus Sendeeinheit, Empfangseinheit, Verarbeitungseinheit und Auswerteeinheit sukzessive Meßvorgänge generiert, bei denen

- von der Sendeeinheit (bsp. ein Ultraschall-Wandler) Ultraschallwellen als Ultraschall-Sendesignal (Wechsellsignal) bestimmter Sendefrequenz entweder kontinuierlich (cw) oder pulsformig (Energieeinsparung) in den zu überwachenden Raum emittiert werden,
- von der Empfangseinheit die an den Begrenzungen/Öffnungen des Raums und an den im Raum befindlichen Gegenständen reflektierten Ultraschallwellen als Ultraschall-Empfangssignal detektiert und in ein elektrisches Empfangssignal zurückgewandelt werden,
- von der Verarbeitungseinheit das elektrische Empfangssignal verstärkt wird, das verstärkte Empfangssignal mit dem Referenzsignal gemischt wird, das den Betrag der (geringfügigen) Frequenzdifferenz zwischen Sendefrequenz und Referenzfrequenz als Trägerfrequenz aufweisende Mischsignal einer Tiefpaßfilterung unterzogen wird, das tiefpaßgefilterte Mischsignal (Zeitsignal) digitalisiert wird, indem es unter Einhaltung des Abtasttheorems über eine vorgegebene Meßzeit abgetastet wird und die hierdurch erhaltenen Meßpunkte analog-/digital-gewandelt werden und die digitalisierten Meßpunkte durch eine Fourier-Transformation, bsp. durch eine FFT ("Fast Fourier Transformation"), in den Frequenzbereich (Spektralbereich) transformiert werden,
- von der Auswerteeinheit die hierdurch gewonnenen einzelnen Frequenzstützstellen (Spektrallinien) hinsichtlich Lage (Frequenz) und Betrag (Amplitude) ausgewertet werden: ist im zu überwachenden Raum keine Bewegung vorhanden, enthält das Frequenzspektrum nur die Spektrallinie der "heruntergemischten" Sendefrequenz (Trägerfrequenz); Bewegungen im zu überwachenden Raum (bsp. der Luft oder von beliebigen Objekten) führen zu weiteren Spektrallinien, die je nach Art der Bewegung oberhalb, unterhalb oder beiderseits der Sendefrequenz (Trägerfrequenz) liegen. Von der Auswerteeinheit werden die Spektrallinien durch Vergleich mit Alarmkriterien bewertet (die Spektrallinien werden - beispielsweise mittels Mustererkennung - mit den im zu überwachenden Raum auftretenden Alarmmustern und Fehlalarmmustern verglichen); anhand dieser Bewertung wird von der Auswerteeinheit ein Ausgangssignal ausgegeben: bei einer Übereinstimmung des Frequenzspektrums, d. h. der Spektrallinien mit einem der Alarmmuster (Alarmfall) wird als Ausgangssignal ein Alarmsignal abgegeben, andernfalls ein vom Alarmsignal abweichendes Ausgangssignal oder kein Ausgangssignal. Anzahl und Art der möglichen Alarmfälle sowie die Alarmkriterien (Alarmmuster, Fehlalarmmuster) zur Charakterisierung dieser Alarmfälle können flexibel vorgegeben und an die unterschiedlichen Gegebenheiten (Öffnungen, Innenräume) der zu überwachenden Räume und an unterschiedliche Einbruchsszenarien angepaßt werden. Die Mustererkennung zum Vergleich mit den Alarm-

kriterien kann für die unterschiedlichen zu überwachenden Räume beispielsweise mittels einer selbstlernenden Auswerteeinheit durchgeführt werden, beispielsweise auf der Basis eines neuronalen Netzes.

Das Ultraschallmodul wird vorzugsweise zentral im zu überwachenden Raum angeordnet, beispielsweise bei Kraftfahrzeugen am Dach (-himmel) oder in der Mittelkonsole.

Von der Auswerteeinheit kann das Ausgangssignal entweder an eine Basis-Alarmanlage abgegeben werden, die im Alarmfall die Ansteuerung von akustischen und optischen Warnsignalen übernimmt, oder direkt zur Ansteuerung der Warnsignale verwendet werden.

Das Verfahren kann entweder in einem kontinuierlichen Betrieb oder aus Gründen der Stromersparnis in einem Pulsbetrieb mit Meßzeiten und Pausenzeiten durchgeführt werden, wobei im Pulsbetrieb in den Pausenzeiten das Ultraschallmodul abgeschaltet wird (die Aktivierung des Ultraschallmoduls nach der Pausenzeit erfolgt beispielsweise mittels eines Timers). Weiterhin kann das Verfahren im Pulsbetrieb aus Gründen der weiteren Stromersparnis mittels eines Zwei-Modus-Betriebs ("Normal-Modus", "Alarm-Modus") mit einer betriebsmodusabhängigen Wiederholrate der Meßvorgänge durchgeführt werden: im "Normal-Modus" wird in größeren Zeitabständen (Pausenzeit beispielsweise 50 ms) ein Meßvorgang generiert, nur wenn ein Alarmverdacht besteht (beispielsweise bei Überschreiten eines Schwellwerts), wird in den "Alarm-Modus" übergegangen und eine Folge von (beispielsweise 100) Meßvorgängen in wesentlich kürzeren Zeitabständen (Pausenzeit beispielsweise 1 ms) generiert.

Das vorgestellte Verfahren vereinigt mehrere Vorteile in sich:

- es wird auf einfache Weise ein Frequenzspektrum mit charakteristischen Frequenzanteilen (Dopplerfrequenzen) bezüglich der Sendefrequenz (Trägerfrequenz) generiert und bewertet; zur Bewertung der Frequenzanteile des Frequenzspektrums werden keine aufwendigen und hohe Kosten verursachende analoge Schaltungen oder Bauelemente (bsp. Filter hoher Ordnung oder Phasenrotationsdiskriminatoren) benötigt so daß das Verfahren mit geringem Schaltungsaufwand und mit geringen Kosten realisiert werden kann,
- ein Alarm wird nur bei Übereinstimmung des verarbeiteten und bewerteten Ultraschall-Empfangssignals mit einem der Alarmmuster ausgelöst, so daß eine hohe Sicherheit gegenüber Fehlalarmen (große Störsicherheit) erreicht wird,
- durch die Mustererkennung ist eine Lernfähigkeit vorhanden, so daß das Verfahren bei jedem zu überwachenden Raum eingesetzt bzw. an jeden zu überwachenden Raum angepaßt werden kann; Einflüsse auf das Empfangssignal infolge von Temperaturschwankungen, Änderung der Luftfeuchte, Alterung und Streuung der Bauelemente des Ultraschallmoduls sowie Interferenzerscheinungen können berücksichtigt und somit auf einfache Weise eliminiert werden,
- bei einer zentralen Anordnung des Ultraschall-Moduls im zu überwachenden Raum ist die Emission des Ultraschall-Sendesignals weitgehend isotrop, wodurch die Erfassung und Auswertung des Ultraschall-Empfangssignals vereinfacht wird,
- im Pulsbetrieb, insbesondere im Zwei-Modus-Betrieb, ist eine hohe Überwachungssicherheit bei geringem Stromverbrauch (Kostenreduzierung) gegeben, so daß auch die mögliche Betriebszeit der Alarmanlage bei Speisung aus einer Batterie signifikant verlängert

wird.

Anhand der Zeichnung (Fig. 1 und 2) wird im folgenden ein Ausführungsbeispiel beschrieben - ein Verfahren zum Überwachen der Seitenfensterscheiben und des Innenraums eines Kraftfahrzeugs.

Dabei zeigt die Fig. 1 die Seitenansicht des Kraftfahrzeugs mit den beiden Seitenfensterscheiben und die Fig. 2 ein Blockschaltbild mit den Komponenten des zur Durchführung des Verfahrens eingesetzten Ultraschall-Moduls der Ultraschall-Warnanlage.

Gemäß der Fig. 1 dient die bsp. durch den Schließvorgang (Betätigung des Schließzylinders an der Fahrertüre oder Betätigung einer Fernbedienung für die Zentralverriegelung) aktivierbare und deaktivierbare Ultraschall-Alarmanlage zur Überwachung der Seitenfensterscheiben 11, 12 (Öffnungen) und des Innenraums 10 des Kraftfahrzeugs 1. Die Überwachung des gesamten Innenraums 10 des Kraftfahrzeugs 1 und der Seitenfensterscheiben 11, 12 wird mittels von einem zentral im Innenraum 10 des Kraftfahrzeugs 1 (bsp. im Dachhimmel) angeordneten Ultraschall-Modul 2 der Ultraschall-Alarmanlage generierten Meßvorgängen realisiert; hierdurch ist ein Schutz vor Einbruch in den Innenraum 10 des Kraftfahrzeugs 1 durch die Seitenfensterscheiben 11, 12 und ein Schutz vor der Entwendung von Gegenständen aus dem Innenraum 10 des Kraftfahrzeugs 1 durch die Seitenfensterscheiben 11, 12 gegeben. In jedem Meßvorgang wird vom Ultraschall-Modul 2 ein Ultraschall-Sendesignal 213 mit der Sendefrequenz  $f_s$  als Wechsellsignal isotrop in alle Richtungen des Innenraums 10 des Kraftfahrzeugs 1 emittiert (Sendefrequenz  $f_s$  bsp. 40 kHz) und das nach Reflexion an den Seitenfensterscheiben 11, 12, den Begrenzungen 13, 14, 15 (Karosserie, Seitenteile etc.) des Kraftfahrzeugs 1 oder an den sich im Innenraum 10 des Kraftfahrzeugs 1 befindlichen Gegenständen erhaltene Ultraschall-Empfangssignal 222 detektiert, verarbeitet und ausgewertet.

Gemäß der Fig. 2 besteht das Ultraschall-Modul 2 aus der Sendeeinheit 21, der Empfangseinheit 22, der Signalverarbeitungseinheit 23 und der Auswerteeinheit 24.

Die von einem Signalgenerator 211 der Sendeeinheit 21 generierten Ultraschallwellen der Sendefrequenz  $f_s$  (bsp. 40 kHz) werden als Ultraschall-Sendesignal 213 von einem bsp. als Mikrofon ausgebildeten Ultraschall-Sender 212 der Sendeeinheit 21 in den Innenraum 10 des Kraftfahrzeugs 1 isotrop abgestrahlt; die Abstrahlung der Ultraschallwellen erfolgt dabei aus Energiespargründen im Pulsbetrieb, beispielsweise mit einer Pulsdauer (Meßzeit) von 100 ms und einer Pulspause (Pausenzeit) von 400 ms.

Die reflektierten Ultraschallwellen werden von einem Ultraschall-Empfänger 221 (bsp. ein Elektrolyt-Mikrofon) der Empfangseinheit 22 als Ultraschall-Empfangssignal 222 (Frequenz  $f_s$ ) empfangen, und in ein elektrisches Empfangssignal zurückgewandelt, das der Signalverarbeitungseinheit 23 zugeführt wird.

Von der Signalverarbeitungseinheit 23 wird das elektrische Empfangssignal mittels der Verstärkerstufe 231 verstärkt, das verstärkte Empfangssignal (Frequenz  $f_s$ ) mittels des Mischers 232 mit einem von der Referenzquelle 233 (bsp. ein Lokal-Oszillator) generierten, eine Referenzfrequenz  $f_R$  aufweisenden Referenzsignal gemischt (die Referenzfrequenz  $f_R$  differiert hierbei um einen bestimmten Frequenzbetrag, bsp. um 400 Hz, geringfügig von der Sendefrequenz  $f_s$ ), das Mischsignal mit der Trägerfrequenz  $f_T$  ( $f_T = f_s \pm f_R$ ; beispielsweise  $f_T = 39,6$  kHz) mittels des Tiefpasses 234 gefiltert (diese Filterung erfolgt zur Vermeidung von Aliasing-Effekten bei der weiteren Signalverarbeitung), das gefilterte Mischsignal digitalisiert (durch die Abtaststufe

235 unter Einhaltung des Abtasttheorems über eine vorgegebene Meßzeit, bsp. 40 ms bis 100 ms, abgetastet und in einzelne diskrete Meßpunkte umgewandelt, die mittels des Analog-/Digital-Wandlers 236 digitalisiert werden) und die digitalisierten Meßpunkte mittels der Transformationsstufe 237 fouriertransformiert (bsp. mittels einer Fast Fourier Transformation, FFT), wodurch man – in Abhängigkeit der Meßzeit der Meßvorgänge – im Frequenzbereich (Frequenzspektrum) einzelne Frequenzstützstellen (Spektrallinien) erhält (beispielsweise erhält man bei einer Meßzeit von 100 ms Frequenzstützstellen im Abstand von jeweils 10 Hz).

Dieses Frequenzspektrum wird der Auswerteeinheit 24 zugeführt und von dieser hinsichtlich Lage (Frequenz) und Betrag (Amplitude) der vorhandenen Spektrallinien bewertet; in Abhängigkeit dieser Bewertung wird von der Auswerteeinheit 24 ein bestimmtes Ausgangssignal AS ausgegeben. Durch Vergleich mit in der Auswerteeinheit 24 gespeicherten, für verschiedene Alarmfälle charakteristischen Alarmmustern und für Störungen etc. charakteristischen Fehlalarmmustern, wird geprüft, ob ein Alarmfall vorliegt. Stimmt das Frequenzspektrum mit einem für einen bestimmten Alarmfall charakteristischen Alarmmuster überein, wird als Ausgangssignal AS ein Alarmsignal ausgegeben. Beispielsweise werden bei einem Kraftfahrzeug 1 Alarmmuster für zwei unterschiedliche Alarmfälle gespeichert und zur Bewertung der Spektrallinien des Frequenzspektrums herangezogen: ein Alarmfall "Einbruch", bei dem das durch eine Zersplitterung des Glases der Seitenfensterscheiben 11, 12 hervorgerufene Frequenzspektrum als Alarmmuster dient und ein Alarmfall "Einsteigen", bei dem das durch die rasche Hinbewegung einer Person hervorgerufene Frequenzspektrum als Alarmmuster herangezogen wird.

Bei der Vorgabe der Meßzeiten für die einzelnen Meßvorgänge ist hierbei zu beachten, daß beispielsweise durch einen schnellen Griff durch die Seitenfensterscheiben 11, 12 keine Gegenstände aus dem Innenraum 10 des Kraftfahrzeugs 1 ohne Alarmauslösung entfernt werden können.

#### Patentansprüche

1. Verfahren zum Überwachen eines im wesentlichen geschlossenen Raums (1) mittels einer ein Ultraschall-Modul (2) aufweisenden Ultraschall-Alarmanlage, wobei bei einem vom Ultraschall-Modul (2) durchgeführten Meßvorgang die Frequenzverschiebung eines Ultraschall-Empfangssignals (222) bezüglich eines Ultraschall-Sendesignals (213) bewertet wird, indem
  - von einer Sendeeinheit (21) des Ultraschall-Moduls (2) das Ultraschall-Sendesignal (213) mit einer bestimmten Sendefrequenz ( $f_s$ ) emittiert wird,
  - von einer Empfangseinheit (22) des Ultraschall-Moduls (2) die reflektierte Strahlung als Ultraschall-Empfangssignal (222) detektiert wird,
  - durch eine Verarbeitungseinheit (23) des Ultraschall-Moduls (2) das detektierte Ultraschall-Empfangssignal (222) mit einem Referenzsignal vorgegebener Referenzfrequenz ( $f_R$ ) gemischt und so ein Mischsignal generiert wird,
  - durch eine Auswerteeinheit (24) des Ultraschall-Moduls (2) das Mischsignal bewertet wird, **dadurch gekennzeichnet**, daß
    - die Referenzfrequenz ( $f_R$ ) des Referenzsignals mit einer bestimmten Frequenzdifferenz ( $\Delta f$ ) bezüglich der Sendefrequenz ( $f_s$ ) des Ultraschall-Sendesignals (213) vorgegeben wird, so daß dem Mischsignal als Trägerfrequenz ( $f_T$ ) der Betrag der Frequenzdifferenz ( $\Delta f$ ) zugeordnet wird,

- von der Verarbeitungseinheit (23) eine digitale Verarbeitung des Mischsignals vorgenommen wird, indem das Mischsignal abgetastet wird, das abgetastete Mischsignal digitalisiert wird, und das digitalisierte Mischsignal in den Frequenzbereich transformiert wird,
- durch die Auswerteeinheit (24) das Linienspektrum im Frequenzbereich durch Vergleich mit abgespeicherten als Alarmkriterium dienenden Alarmmustern und Fehlalarmmustern bewertet wird und anhand dieser Bewertung ein Ausgangssignal (AS) ausgegeben wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß eine Anpassung der Alarmmuster und Fehlalarmmuster an unterschiedliche Öffnungen (12, 13) und/oder unterschiedliche Innenräume (10) eines zu überwachenden Raums (1) oder an unterschiedliche zu überwachende Räume (1) mittels Mustererkennung durchgeführt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Ultraschall-Alarmanlage im Pulsbetrieb mit Meßvorgängen aus Meßzeit und Pausenzeit betrieben wird, und daß während der Pausenzeiten das Ultraschall-Modul (2) abgeschaltet wird.
4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Ultraschall-Alarmanlage im Pulsbetrieb derart betrieben wird, daß in einem Normal-Modus für die Meßvorgänge eine lange Pausenzeit vorgegeben wird, und daß bei Alarmverdacht in einem Alarm-Modus für die Meßvorgänge eine kurze Pausenzeit vorgegeben wird.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß das Ultraschall-Modul (2) zentral im zu überwachenden Raum (10) angeordnet wird.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5 zur Überwachung der Seitenfensterscheiben (11, 12) und/oder des Innenraums (10) eines Kraftfahrzeugs (1).

---

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

---

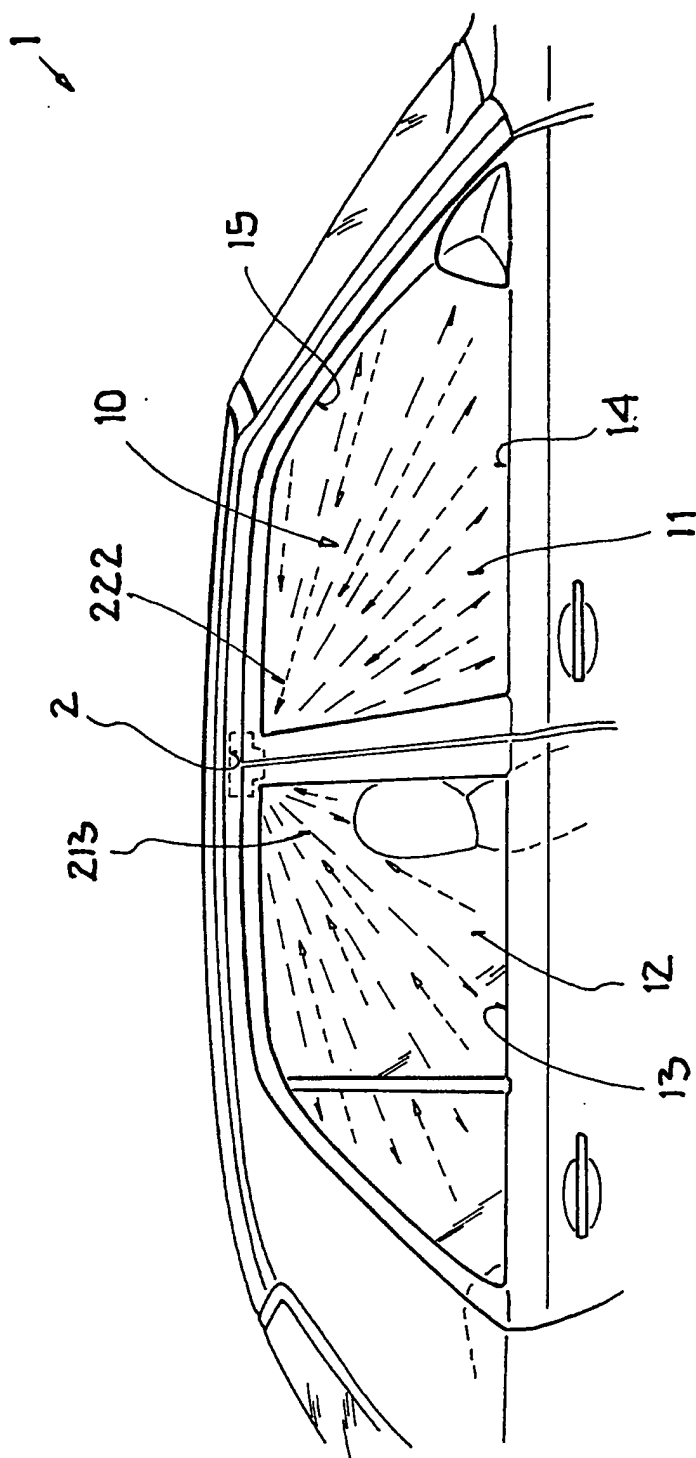


FIG. 1

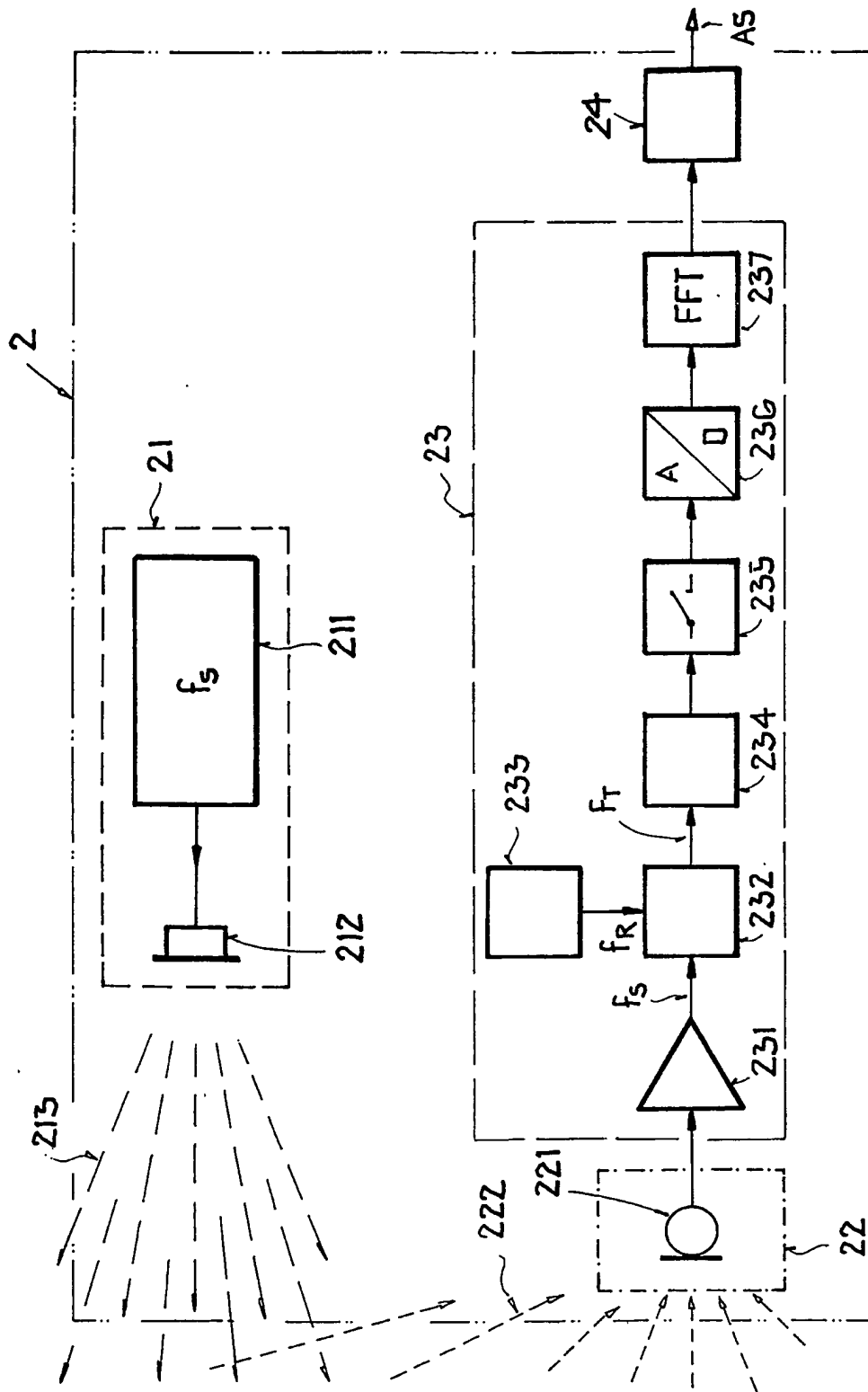


FIG. 2